

011160466 **Image available**

WPI Acc No: 1997-138391/199713

Thermally conductive sheet for heat dissipation member of semiconductor element e.g. LSI circuit in information processing appts - has silicone gel layer which is formed on upper and lower surfaces of support body

Patent Assignee: SHINETSU POLYMER KK (SHPL); SHINETSU POLYMER CO (SHPL)

Inventor: NISHIZAWA K

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9017923	A	19970117	JP 9686398	A	19960409	199713 B
TW 313744	A	19970821	TW 96104564	A	19960417	199749
US 5741579	A	19980421	US 95633495	A	19960416	199823

Priority Applications (No Type Date): JP 95106271 A 19950428

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

JP 9017923	A		7	H01L-023/373	
------------	---	--	---	--------------	--

US 5741579	A		10	B32B-007/02	
------------	---	--	----	-------------	--

TW 313744	A			H05K-007/20	
-----------	---	--	--	-------------	--

Abstract (Basic): JP 9017923 A

The sheet has a support body (1). A silicone gel layer (2) is provided on upper and lower surfaces of the support body.

The heat conductivity is in the range 1×10^{-4} - 5×10^{-3} cal/cm*sec, at a temperature of 10-80degC.

USE/ADVANTAGE - For e.g. lap top type computer, notebook type computer. Prevents damage caused to semiconductor element during installation. Ensures good contact between heat sink object and semiconductor element. Ensures efficient heat conduction and heat dissipation nature. Reduces thermal contact resistance. Eases handling. Avoids need for fixing heat sink object mechanically.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-17923

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 1 L 23/373

識別記号 庁内整理番号

F I
H 0 1 L 23/36

技術表示箇所
M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-86398

(22) 出願日 平成8年(1996)4月9日

(31) 優先権主張番号 特願平7-106271

(32) 優先日 平7(1995)4月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000190116

信越ポリマー株式会社

東京都中央区日本橋本町4丁目3番5号

(72) 発明者 西沢 孝治

長野県松本市大字寿小赤758番地 しなの

ポリマー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

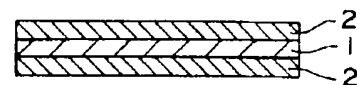
(54) 【発明の名称】 熱伝導シート

(57) 【要約】 (修正有)

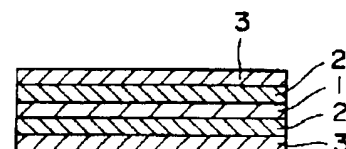
【課題】 取り付けの際に半導体素子を損傷するおそれがなく、放熱材料であるヒートシンク体と半導体素子との間の接触がよく、効率的な熱伝導と良好な放熱効果の得られる、熱伝導シートを提供する。

【解決手段】 この熱伝導シートは熱伝導率が 1×10^{-4} cal/cm·sec·°C以上の支持体1の両面に、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ cal/cm·sec·°Cで稠度が10~80であるシリコーンゲル層2を設けてなるものである。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】熱伝導率が $1 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上の支持体の両面に、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ で稠度が10～80であるシリコーンゲル層を設けてなることを特徴とする熱伝導シート。

【請求項2】シリコーンゲル層が、0.05～1.0mmの厚さである請求項1に記載の熱伝導シート。

【請求項3】シリコーンゲル層の表面に、プラスチックフィルムがラミネートされてなる請求項1または2のいずれかに記載の熱伝導シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ、ワードプロセッサ、特にノート型やラップトップ型の情報処理機器における、IC、LSI、CPUなどの半導体素子と放熱部材とを効率よく接続するのに有用な、熱伝導シートに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータやワードプロセッサ等の情報処理機器は、携帯用仕様の薄型サイズのもの好まれるようになってきた。このタイプの情報処理機器でも最近では半導体素子の消費電力が2Wを超えるものが出現している。このように消費電力の大きい半導体素子では、何らかの放熱手段を講じなければ、半導体素子の性能に悪影響を及ぼす。そこで、従来は①放熱部材としてヒートシンク体を直接半導体素子に当接させる方法、②ヒートシンク体と半導体素子の天面との間にグリースを塗布する方法、③ヒートシンク体と半導体素子の天面との間に放熱性のゴムシートを挟む方法等が採用されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記①の方法では取り付けの際に半導体素子を損傷するおそれがあるほか、ヒートシンク体も半導体素子も剛体であるため点接触となって効率的な熱伝導が行われず良好な放熱効果が得られない。②の方法は温度差によるグリースの粘度変化や塗布装置の制御状態などの影響によりグリースの塗布状態にムラを生じ、しかもヒートシンク体側から強い力で押さえ付けしないと効率のよい放熱ができない。③の方法はヒートシンク体側からゴムシートを強い力で押さえ付けるようにしないと、ゴムシートと半導体素子の天面とが点接触となって①と同様に良好な放熱効果が得られない。したがって、本発明の目的は、取り付けの際に半導体素子を損傷するおそれがなく、放熱部材であるヒートシンク体と半導体素子との間の接触がよく、効率的な熱伝導と良好な放熱効果の得られる、熱伝導シートを提供するにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の熱伝導シートは、熱伝導率が $1 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上の支持体の

両面に、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ で稠度が10～80であるシリコーンゲル層を設けてなるものであり、このシリコーンゲル層が0.05～1.0mmの厚さであること、またシリコーンゲル層の表面にはプラスチックフィルムがラミネートされてなることを好適とする。この熱伝導シートは、支持体が貼着性、取扱い性を改善すると共に熱伝導性の向上に直接寄与し、シリコーンゲル層が半導体素子やヒートシンク体との密着性を高め、効率的な熱伝導と良好な放熱効果を付与する。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を例示した図1に基づいてさらに詳細に説明する。図1(a)、

(b)はそれぞれ本発明の熱伝導シートの異なる実施態様を示す縦断面図で、図1(a)は熱伝導率が $1 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上の支持体1の両面に、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ で稠度が10～80であるシリコーンゲル層2を、好ましくは0.05～1.0mmの厚さで設けたものであり、図1(b)は図1(a)で示した熱伝導シートのシリコーンゲル層2のそれぞれの表面に、さらにセパレータとしてのプラスチックフィルム3をラミネートしたものである。なお、ここでいう稠度とは、JIS K 2230に準拠して温度25℃の下混和状態での試料中に1/4円すいを9秒間侵入させたときに達した深さを、mmの10倍の値で表した数値である。

【0006】この熱伝導シートは、例えば、①前記支持体1の両面にシリコーンゲルを塗布して、その層2を形成した後、この上にプラスチックフィルム3をラミネートする方法、②プラスチックフィルム3の片面に未硬化のシリコーンゲルを塗布して、その層2を表面に有するラミネートフィルムを作製した後、このラミネートフィルムによりシリコーンゲル層2を挟むように前記支持体1の両面にラミネートする方法、③前記支持体1とプラスチックフィルム3のそれぞれの片面にシリコーンゲルを塗布し、その層2を順方向としてラミネートし、さらに必要に応じて、表面に露出しているシリコーンゲル層2にプラスチックフィルム3をラミネートする方法等によって得ることができる。

【0007】上記したように、本発明の熱伝導シートで用いられる支持体1には、熱伝導率が $1 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上のものが用いられるが、この支持体1は剛体または弾性体からなるものが好ましい。なお、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 未満のものは熱抵抗が高くなるので、厚さを0.5mm以下にすることが好ましい。このような支持体を構成する材料としては、アルミニウム、銅、鉄、ステンレスなどの金属箔(シート)、熱伝導率が $3 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ のポリイミド、ポリエステルなどのプラスチックのシートまたはフィルム、熱伝導率が $4 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ のシリコーンゴム、熱伝導率が 2.5×10^{-4} のポリウレタンなどのエラストマーシートまたはフィルム、これらの同種

または異種のシートまたはフィルムの積層物などが挙げられる。これらの内、銅はアルミニウムに比べて酸化し易く、延伸して箔状にした場合に外部からの応力の影響で皺を生じ易く、この皺が点接触による熱伝導率の低下に結びつく不利があり、鉄やステンレスは切断や切削等の加工性が悪く、軽量化の点でも劣っている。

【0008】このような欠点がなく経済性をも考慮した好適なものとして、アルミニウム箔、アルミナ粉末、酸化チタン粉末などの熱伝導性粉末をシリコーンゴムに混入して形成した、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ の範囲の高熱伝導性のシリコーンゴムシートがある。これらの支持体の厚さは、アルミニウム箔で0.025~0.10mm、高熱伝導性のシリコーンゴムシートで0.2~1.0mmのもの好ましく、一般に厚さが1.0mmを超えるとカットしにくくなり、0.01mm未満ではシリコーンゲルを接着成形する際の取扱い性が低下して皺変形が生じ易くなるので、0.01~1.0mmにすることが好ましい。

【0009】上記支持体1の両面を被覆するシリコーンゲル層2は、シリコーンゲル単体では熱伝導性に劣るため、例えば、粘度が1~20Pの範囲のビニル基含有オルガノポリシロキサン 100重量部当り、アルミナ粉末、酸化チタン粉末などの金属粉末や窒化ホウ素粉末などの熱伝導性粉末を50~500重量部の割合で配合したもの好ましい。粘度が20Pを超えるビニル基含有オルガノポリシロキサンに、熱伝導性粉末を配合すると、粘度が上昇して流動性が低下してしまつて、シリコーンゲル層を形成する際の作業性が低下する。また上記ビニル基含有オルガノポリシロキサンへの熱伝導性粉末の配合量が、50重量部未満では熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ 未満となり、500重量部を超えると稠度が10未満となるほか、粘度が上昇して流動性が低下し、シリコーンゲル層を形成する際の作業性が低下する。

【0010】このように、シリコーンゲル層2はシリコーンゲル単体に熱伝導性粉末を混入して形成することで、熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ で稠度が10~80のものにすることができる。熱伝導率が $1 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ 未満では効率的な熱伝導が得られず、 $5 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ を超えるまで熱伝導性粉末を混入すると、稠度が10未満の硬い層となり、放熱部材表面の凹凸に対し密着追随性が悪く、接触熱抵抗が増大し、同様に効率的な熱伝導が得られなくなる。シリコーンゲル層の稠度は熱伝導性粉末の混入により80を超えることができず、10未満では半導体素子天面や放熱部材表面の凹凸が吸取できないので密着性が悪くなる。

【0011】シリコーンゲル層の厚さは、0.05~1.0mm、特に0.25mm前後であることが好ましく（後述する図4参照）、これが0.05mm未満では半導体素子天面や放熱部材であるヒートシンク体の凹凸が吸取できにくいので密着性が悪くなり易く、逆に1.0mmを超えると、シリコーンゲル層の熱抵抗が高くなり、密着性と熱抵抗のバ

ランスが悪くなり、放熱特性が悪化するようになる。このようにして得られたシリコーンゲル層は独特の粘着性を帯びているため、半導体素子天面やヒートシンク体に容易に密着する。本発明の熱伝導シートは、シリコーンゲル層の表面にキャリアまたはダストプロテクタとしてのプラスチックフィルムをラミネートしておくのが好ましく、これを芯材に巻き取って巻体として保管することで、シリコーンゲル層の粘着性に伴う埃などの付着を防止し、使用の直前にプラスチックフィルムを剥離し、必要な長さを切り取って使用することができる。

【0012】図2は本発明の熱伝導シートの製造工程の一例を示す概略説明図である。長尺のアルミニウム箔からなる支持体11（実線による）を巻取り機12から巻き戻して、その表面に吹き付け装置13でシランカップリング剤14を吹き付けた後、乾燥炉15に導入して乾燥し、塗布装置16で同じ面に未硬化のシリコーンゲル17を塗布してシリコーンゲル層を形成する。これを硬化装置18に導入して硬化させた後、その表面にラミネータ19で（巻取り機20からの）プラスチックフィルム21をラミネートし、中間品22として巻取り機23に巻き取る。得られた中間品22（以下、鎖線による）は反転して巻取り機12に装着し、前記と同様の作業を繰り返して、プラスチックフィルム21をラミネートすると、図1（b）に示したのと同様の熱伝導シートが得られる。これをスリッター24で所定の幅にフリットし、カッター25で所定の長さに切断し、巻取り機26に製品27として巻き取る。

【0013】

【実施例】以下、本発明の具体的な態様を実施例により説明する。

（実施例1）まず、付加反応型シリコーンゲル KE-104G EL（信越化学工業社製、商品名）100重量部に、アルミナ粉末150重量部を混入し、熱伝導率が $2.5 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ 、稠度が30、粘度が200Pである、未硬化の熱伝導性シリコーンゲルを準備した。他方、厚さ0.05mm、大きさ300mm×300mm、熱伝導率 $5.6 \times 10^{-3} \text{ cal/cm sec}^\circ\text{C}$ のアルミニウム箔の両面に、シランカップリング剤 KMF-403（同前）を塗布し、150℃で3分間乾燥させたものを準備した。あらかじめ離型処理剤として界面活性剤を塗布・乾燥させた厚さ0.05mmのキャリアとしてのポリエステルフィルムに、#100メッシュのスクリーンを取り付けたスクリーン印刷機にて上記未硬化の熱伝導性シリコーンゲルを、厚さ0.225mmの層となるように印刷した。このポリエステルフィルムを、上記アルミニウム箔の両面に、上記印刷面を向けて貼り合わせ、120℃で15分間加熱処理して熱伝導性のシリコーンゲル層を硬化・形成すると共にアルミニウム箔に接着させ、図1

（b）に示したのと同様の、アルミニウム箔の両面に熱伝導性のシリコーンゲル層が一体に形成されていて（厚さ0.50mm）、さらにその両面にポリエステルフィルムが密着している構造の熱伝導シート（全体の厚さは0.60mm

m)を得た。

【0014】これを両面のポリエステルフィルムを残して、所定の大きさ、例えば、20mm×20mmに切断または打ち抜き、複数の熱伝導シートが1枚のポリエステルフィルム上に格子状に配列されているものとした。上記切断または打ち抜き前の熱伝導シートを、50mm×50mmの大きさに切断し、その熱伝導性能を図3に示すモデルヒータ試験装置(10W)を用いて、経過時間(分、横軸)ごとのヒータの温度上昇(℃、縦軸)を調べたところ、図4に実線で示す結果が得られた。なお、図中の点線は従来の②の方法による場合、鎖線は放熱部材を使用しなかった場合である。また、図3(a)はモデルヒータ試験装置の概略正面図、図3(b)は図3(a)における○部分の拡大正面図、図中の31は放熱板、32は熱伝導シート、33はヒータ、34はヒータ表面温度測定用熱電対である。

【0015】(実施例2)上記実施例1において、熱伝導性シリコンゲルの厚さを変えたほかは同様にして熱伝導シートを作製し、実施例1と同じモデルヒータ試験装置を用いて、シリコンゲル層の厚さと30分後におけるヒータの温度上昇との関係を調べたところ、図5に示す結果が得られた。

【0016】(実施例3)実施例1において、長尺のアルミニウム箔11に替えて、厚さ0.20mm、幅300mm、熱伝導率 $2.0 \times 10^{-3} \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ の長尺のシリコンゴムシートを用い、熱伝導性シリコンゲル層の厚さを0.225mmとしたほかは同様にして、シリコンゴムシートの両面に熱伝導性のシリコンゲル層と厚さ0.05mmのポリエステルフィルムとがラミネートされた構造の長尺の熱伝導シート(全体の厚さが0.75mm)を得た。これを30mm×30mmの大きさに切断し、その熱伝導性能を図3に示すモデルヒータ試験装置(6W)を用いて、経過時間(分、横軸)ごとのヒータの温度上昇(℃、縦軸)を調べたところ、図4に点線で示す結果が得られた。なお、図中の実線は実施例1で得られた熱伝導シートを用いた場合である。

【0017】図7はいずれも本発明の熱伝導シート71の応用例を縦断面図で示すもので、図7(a)はICパッケージ73への装着例で、ICパッケージ73の熱を熱伝導シート71を介してヒートシンク体72に伝達し、上方に放熱している。図7(b)はプリント基板74への装着例で、ICパッケージ73の熱を熱伝導シート71を介してプリント基板74の開口部より下方へ放熱している。図7(c)は別の態様のICパッケージ73への装着例で、多

数のICパッケージ73の熱を熱伝導シート71を介してヒートシンク体72より上方に放熱している。

【0018】

【発明の効果】本発明の熱伝導シートは、

- ①ヒータおよび放熱板表面の凹凸を吸収し、接触熱抵抗を低減することができ、良好な放熱効果が得られる。
- ②グリースを塗布する方法に比べて非常に取扱いが容易であり、作業性がよい。
- ③接触面が粘着性を有するシリコンゲルであるため、ヒートシンク体を機械的に固定する必要がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図(a)、(b)はそれぞれ本発明の熱伝導シートの異なる実施態様を例示する縦断面正面図である。

【図2】本発明の熱伝導シートの製造工程の一例を示す概略説明図である。

【図3】図(a)は熱伝導性能測定用のモデルヒータ試験装置の概略正面図、図(b)は図(a)における○部分の拡大正面図である。

【図4】実施例1で得られた本発明の熱伝導シート(実線)と従来法による場合(点線および鎖線)との、ヒータの温度上昇と経過時間(分)との関係を示すグラフである。

【図5】実施例2でシリコンゲル層の厚さを変えて作製した熱伝導シートについて、シリコンゲル層の厚さと30分後におけるヒータの温度上昇との関係を示すグラフである。

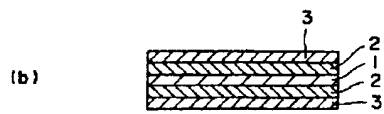
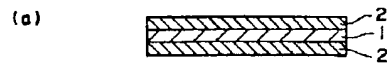
【図6】実施例1(実線)および実施例3(点線)で得られた本発明の熱伝導シートについて、ヒータの温度上昇と経過時間(分)との関係を示すグラフである。

【図7】いずれも本発明の熱伝導シートの応用例を縦断面図で示すもので、図(a)はICパッケージへの装着例、図(b)はプリント基板への装着例、図(c)は別の態様のICパッケージへの装着例である。

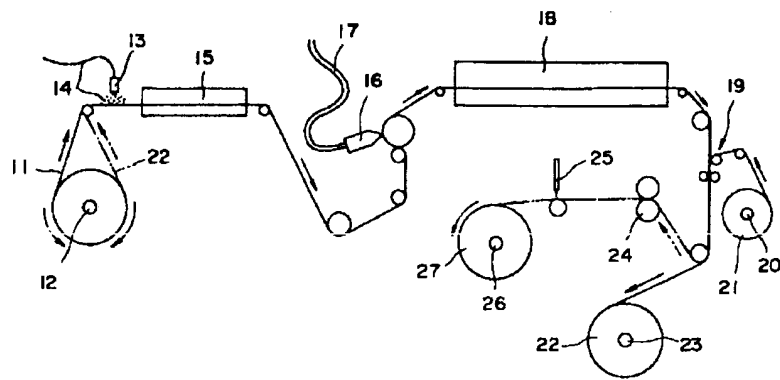
【符号の説明】

1…支持体、2…シリコンゲル層、3…プラスチックフィルム、11…支持体、12、20、23、26…巻取り機、13…吹き付け装置、14…シランカップリング剤、15…乾燥炉、16…塗布装置、17…シリコンゲル、18…硬化装置、19…ラミネータ、21…プラスチックフィルム、22…中間品、24…スリッタ、25…カッタ、27…熱伝導シート、31…放熱板、32…熱伝導シート、33…ヒータ、34…熱電対、71…熱伝導シート、72…ヒートシンク体、73…ICパッケージ、74…プリント基板。

【図1】

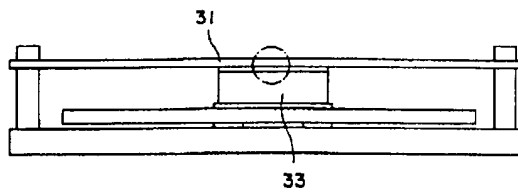


【図2】

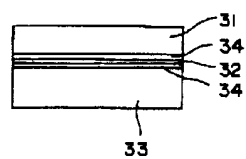


【図3】

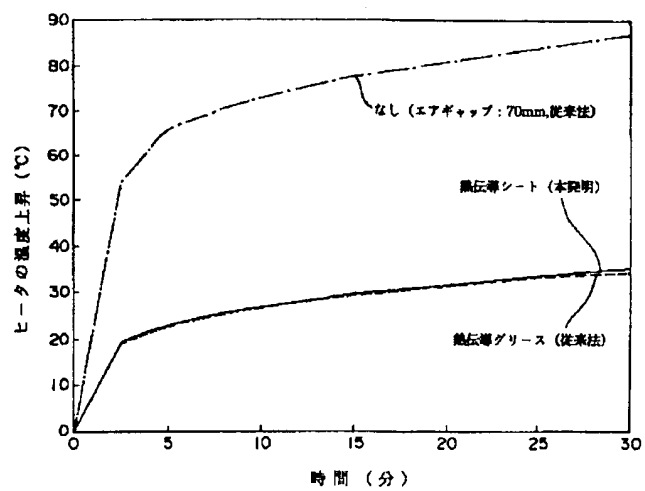
(a)



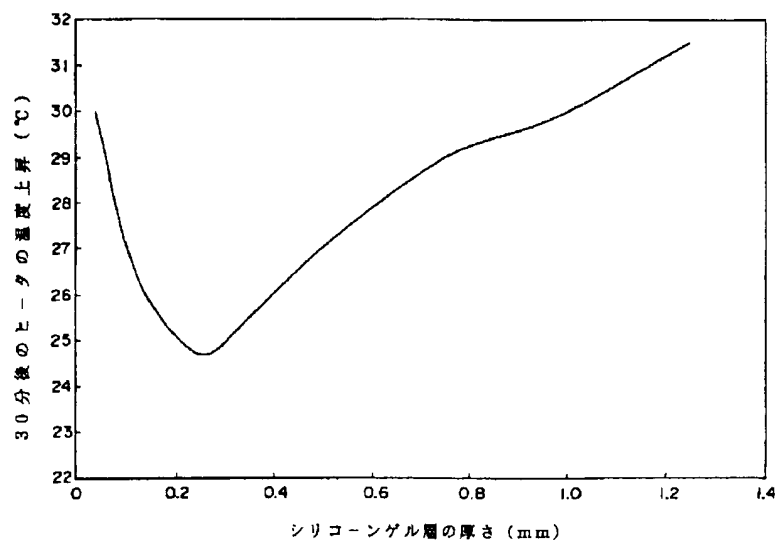
(b)



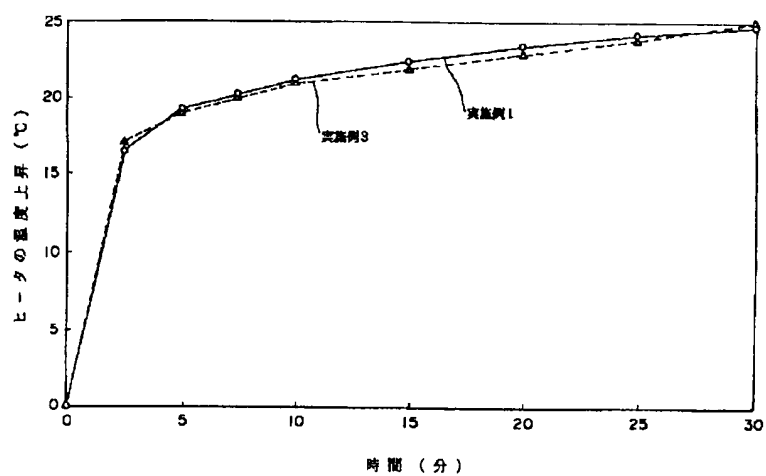
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

